

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/030384 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H04B 1/44**,  
H03K 17/00, H01Q 1/50

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BLOCK, Christian**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/03665

[DE/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT). **FLÜHR, Holger** [DE/AT]; Burgfriedweg 6, A-8010 Graz (AT). **WIESBAUER, Kurt** [AT/AT]; Klöpfergasse 13, A-8401 Kalsdorf (AT). **RIEDLER, Johann** [AT/AT]; Unterer Platz 9, A-8530 Deutschlandsberg (AT). **RAGOSSNIG, Heinz** [AT/AT]; Tanzelsdorfweg 1, A-8522 Gross St. Florian (AT). **FLORIAN, Heinz** [AT/AT]; Klunkeraberg 79, A-8524 Bad Gams (AT). **GREIER, Günther** [AT/AT]; Eichenweg 37, A-8042 Graz-St. Peter (AT).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. September 2002 (27.09.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 48 014.8 28. September 2001 (28.09.2001) DE  
102 01 438.8 16. Januar 2002 (16.01.2002) DE

(74) Anwalt: **EPPING, HERMANN & FISCHER**; Rüdler-  
strasse 55, 80339 München (DE).

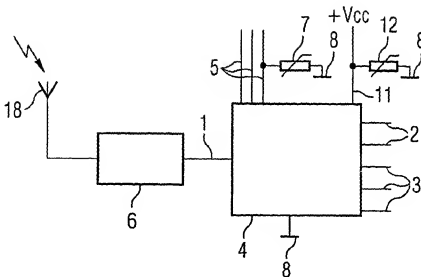
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Str. 53, 81669  
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): BR, CN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT, SWITCHING MODULE COMPRISING SAID CIRCUIT ARRANGEMENT AND USE  
OF SWITCHING MODULE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG, SCHALTMODUL MIT DER SCHALTUNGSANORDNUNG UND VER-  
WENDUNG DES SCHALTMODULS



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement comprising an antenna input (1), a signal input (2), a signal output (3), in addition to a switching unit (4), which has a control line (5) that is used to control the selective connection of the antenna input (1) to the signal input (2) or the signal output (3). In said arrangement, the antenna input (1) is connected to a first protective device (6) against electrostatic discharges (ESD) and the control line (5) is connected to a second protective device (7) against electrostatic discharges. The protective device in the control line improves the ESD security aspect of the circuit arrangement. The invention also relates to a switching module and to the use thereof as a front-end module in a mobile telephone.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/030384 A1



(84) **Bestimmungstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

---

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung mit einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und einem Signalausgang (3), und mit einer Schalteinheit (4), die eine Kontroll-Leitung (5) aufweist, mit der das wahlweise Verbinden des Antenneneingangs (1) mit den Signaleingang (2) oder dem Signalausgang (3) gesteuert werden kann, bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) gegen elektrostatische Entladungen und die Kontroll-Leitung (5) mit einer zweiten Schutzvorrichtung (7) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist. Durch die Schutzvorrichtung in der Kontroll-Leitung kann die ESD-Sicherheit der Schaltungsanordnung verbessert werden. Desweiteren betrifft die Erfindung ein Schaltmodul und dessen Verwendung als Frontendmodul in einem Mobiltelefon.

## Beschreibung

Schaltungsanordnung, Schaltmodul mit der Schaltungsanordnung und Verwendung des Schaltmoduls

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung, die einen Antenneneingang, einen Signaleingang sowie einen Signalausgang aufweist. Darüber hinaus weist die Schaltungsanordnung eine Schalteinheit auf, die den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang verbindet. Darüber hinaus weist die Schaltungsanordnung eine Kontroll-Leitung auf.

Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art werden oft als Multiband-Frontendmodule für Mobiltelefone verwendet. Sie sind in dieser Anwendung am Antenneneingang mit der Antenne des Mobiltelefons verbunden. Die Berührung der Antenne durch einen elektrisch geladenen Benutzer kann zu elektrostatischen Entladungen führen, wie sie auch unter dem Namen "Electrostatic Discharge ESD" bekannt sind. Diese elektrostatischen Entladungen können Spannungsspitzen erzeugen, die geeignet sind, die Schaltungsanordnung zu zerstören. Dementsprechend ist es erforderlich, Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD auszurüsten.

25

Aus der Druckschrift WO 00/57515 sind Schaltungsanordnungen der eingangs genannten Art bekannt, die mit einer Schutzvorrichtung gegen ESD ausgerüstet sind. Die Schutzvorrichtung ist durch einen elektrischen Hochpaß-Filter, bei dem eine Kapazität in Reihe und eine Induktivität parallel zum Antennen-eingangspfad geschaltet ist, gebildet.

Die bekannte Schaltungsanordnung hat den Nachteil, daß mit Hilfe der ESD-Schutzvorrichtung lediglich der direkt über die Antenne in die Schaltungsanordnung eingekoppelte ESD-Puls gemindert werden kann. Neben dem direkt über die Antenne auf die Schaltungsanordnung einlaufenden Puls kann eine elek-

35

trostatische Entladung auch über Massekopplung eine hohe Spannung an der Schaltungsanordnung erzeugen. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß der in einem Schalter üblicherweise verwendete Kontroll-Eingang entweder auf einem hohen Potential (high) oder auf einem niedrigen Potential (low) liegt. Dabei ist das hohe Potential (high) dadurch definiert, daß es beispielsweise um 2,3 V über dem Massepotential der Schaltungsanordnung liegt. Da bei einem Mobiltelefon genauso wie bei vielen anderen auf Signalübertragung mittels Antennen basierenden Geräten die Signaleinkopplung von der Antenne zur Erde des Systems läuft, kann auch in dem Fall einer eingangs genannten Schaltungsanordnung eine elektrostatische Entladung sich direkt auf das Massepotential der Schaltungsanordnung auswirken. Über die direkte Kopplung einer Kontroll-Leitung an die Masse durch die Bedingung "high" kann sich der durch eine elektrostatische Entladung entstehende Spannungspuls neben dem Pfad über die Antenne auch noch über die Kontroll-Leitung auf die Schaltungsanordnung auswirken. Gegen diese Auswirkungen ist die bekannte Schaltungsanordnung nicht geschützt.

Darüber hinaus hat der in der bekannten Schaltungsanordnung verwendete Hochpaß-Filter die Eigenschaft, ein sehr einfach aufgebautes Filter zu sein, das alle Frequenzanteile eines Signals ab einer bestimmten Grenzfrequenz nahezu ungehindert passieren läßt. Für die Weiterverarbeitung der von der Antenne eingefangenen Signale in einem Mobiltelefon ist aber im allgemeinen lediglich ein sehr enger Frequenzbereich maßgeblich. Beispielsweise werden bei Mobiltelefonen nach dem GSM-, PCN- oder PCS-Standard Frequenzen zwischen etwa 1 und 2 GHz verwendet. Alle übrigen von der Antenne eingefangenen Frequenzen sind eher störend und müssen daher weggefiltert werden. Es ist demnach wenigstens ein Bandpaß-Filter notwendig, um die von der eingangs genannten Schaltungsanordnung eingefangenen Signale für ein Mobiltelefon verarbeitbar zu machen. Das in der bekannten Schaltungsanordnung angeordnete Hochpaß-Filter kann lediglich Frequenzen unterhalb einer Grenzfrequenz

quenz abschneiden. Es muß daher im Anschluß daran noch wenigstens eine Filterschaltung dahintergeschaltet sein, um den für das Mobiltelefon interessanten Frequenzbereich aus den von der Antenne aufgefangenen Signalen herauszuschneiden.

5

Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil, daß die zum Schutz vor ESD benutzte Hochpaß-Filterschaltung eine Einfügedämpfung aufweist, aufgrund derer auch die Nutzs-  
10 dungs des übertragenen Frequenzbandes noch nicht erfolgt. Demnach hat die bekannte Schaltungsanordnung den Nachteil einer insgesamt hohen Einfügedämpfung.

Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der  
15 der Schutz gegen elektrostatische Entladung verbessert ist.

Dieses Ziel wird durch eine Schaltungsanordnung nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der  
20 Erfindung sowie ein Schaltmodul und die Verwendung des Schaltmoduls sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

Es wird eine Schaltungsanordnung beschrieben, die eine Schalteinheit mit einem Antenneneingang, einem Signaleingang  
25 und einem Signalausgang enthält. Die Schalteinheit ist dazu geeignet, den Antenneneingang wahlweise mit dem Signaleingang oder dem Signalausgang elektrisch leitend zu verbinden. Darüber hinaus ist an der Schalteinheit eine Kontroll-Leitung angeordnet, die die Schalterstellung der Schalteinheit steuert.  
30 ert. Darüber hinaus ist der Antenneneingang mit einer ersten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Die Kontroll-Leitung ist ebenfalls mit einer zweiten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden.

35

Die Schutzvorrichtungen gegen elektrostatische Entladungen sind vorteilhafterweise mit einem Masseanschluß verbunden, in

den die Überspannungen der elektrostatischen Entladung abgeleitet werden können.

Die Schalteinheit kann beispielsweise ein spannungsgesteuerter Schalter sein, wie er üblicherweise in Mobiltelefonen aufgrund seines niedrigen Stromverbrauchs verwendet wird. Insbesondere kommt als Schalteinheit ein Galliumarsenid-Schalter in Betracht.

10 Die Schalteinheit kann auch mehrere Signalein- und -ausgänge aufweisen. Entsprechend werden mehrere Kontroll-Leitungen benötigt.

Der Galliumarsenid-Schalter kann darüber hinaus mit einem Decoder versehen sein, mit dessen Hilfe die Anzahl der Kontroll-Leitungen reduziert werden kann. Ein solcher Decoder benötigt üblicherweise eine Spannungsversorgung, die über eine Versorgungsleitung angebunden ist. Der ESD-Schutz einer solchen Schaltung kann noch verbessert werden, indem die Versorgungsleitung mit einer dritten Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.

Der Decoder kann auch so aufgebaut sein, daß die Spannungen der Kontroll-Leitungen aus der Spannung der Versorgungsleitung erzeugt werden. Dies ist beispielsweise mittels sogenannter "Pull-Up-Widerstände" möglich. Dann kann der ESD-Schutz vereinfacht werden, indem nur die Spannungsversorgungsleitung mit einer zweiten Schutzvorrichtung versehen wird. Der Schutz der Kontroll-Leitungen wird dann durch den Schutz der Spannungsversorgung übernommen.

Die Schaltungsanordnung kann darüber hinaus Frequenzfilter enthalten, die einzelnen Signaleingängen beziehungsweise Signalausgängen zugeordnet sind. Sie sind insbesondere dazu geeignet, bei einem Mobiltelefon die von der Antenne aufgenommenen Frequenzen so zu filtern, daß die über den Signalausgang geleiteten, gefilterten Signale von dem Mobiltelefon

weiter verarbeitet werden können. Entsprechendes gilt für die Signaleingänge der Schaltungsanordnung, die in einem Mobiltelefon dazu verwendet werden, im Mobiltelefon erzeugte Sprachsignale über die Antenne zu einem Empfänger zu senden.

5

Als zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladung kommt beispielsweise die Verwendung eines Spannungsbegrenzungs-elementes in Betracht, das parallel zur Kontroll-Leitung geschaltet ist und das mit einem Massepotential verbunden  
10 ist. Ein solches Spannungsbegrenzungselement kann z.B. ein Varistor sein. Ein solcher Varistor hat ab einer gewissen Grenzspannung einen sehr geringen ohmschen Widerstand, so daß Überspannungen gegen Masse abgeleitet werden können. Insbesondere sind Varistoren mit einer geringen Schaltspannung ge-  
15 eignet, da in diesem Fall die bei einem Spannungspuls auftretende, die Schaltungsanordnung belastende Restspannung am geringsten ist. Es kommt deshalb in Betracht, Varistoren mit einer Varistorspannung zwischen 4 und 20 V einzusetzen. Dem-entsprechend beträgt die bei einem Spannungspuls die Schal-  
20 tungsanordnung belastende Klemmenspannung etwa 8 bis etwa 50 V. Dadurch kann die Schaltungsanordnung zuverlässig vor Zerstörungen im Falle eines ESD-Pulses geschützt werden.

Desweiteren kommt es in Betracht, als zweite Schutzvorrich-  
25 tung gegen elektrostatische Entladungen eine Schaltfunkenstrecke einzusetzen.

Als erste Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen kann ebenfalls ein Spannungsbegrenzungselement verwendet  
30 werden. Es kommt als Spannungsbegrenzungselement beispielsweise ein elektrisches Frequenzfilter in Betracht. Darüber hinaus kommt aber auch ein Varistor oder eine Schaltfunkenstrecke in Betracht.

35 Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung hat den Vorteil, daß durch den zusätzlichen ESD-Schutz an der Kontroll-Leitung der Schalteinheit die Schutzmaßnahme gegen ESD am Antenneneingang

weniger aufwendig gestaltet werden kann. Beispielsweise kommt es für den Fall, daß die erste Schutzvorrichtung ein elektrisches Filter ist, in Betracht, dieses Filter mit einer geringen Anzahl von Bauelementen zu realisieren, was zwar die Filtereigenschaften an sich verschlechtert, jedoch die Einfügedämpfung positiv beeinflusst.

Für den Fall, daß die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung mit einem Varistor als erster Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen ausgeführt ist, kommt es in Betracht, antennenseitig einen Varistor mit einer etwas höheren Schaltspannung und damit ein in der Anschaffung preiswerteres Bauteil einzusetzen. Beispielsweise kann die erste Schutzvorrichtung ein Varistor mit einer Schaltspannung von 50 V anstelle einer Schaltspannung von 6 V verwendet werden. Die Schaltspannung von 6 V wäre erforderlich, um die Schaltungsanordnung gegen ESD-Pulse zu schützen in dem Fall, wenn die Kontroll-Leitung selbst nicht einen weiteren Schutz aufweist.

Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Varistor eine Schaltspannung  $< 6$  V aufweist.

Aufgrund der Erfindung kann die Schutzvorrichtung am Antenneneingang in der Form eines elektrischen Frequenz-Filters ausgestaltet werden, dessen Einfügedämpfung kleiner als 0,3 dB ist.

Ferner gibt die Erfindung eine Schaltungsanordnung an, bei der der Antenneneingang mit einer Antenne verbunden ist und bei der der Signalausgang mit einem Empfangsverstärker eines Mobiltelefons und der Signaleingang mit einem Sendeverstärker eines Mobiltelefons verbunden ist.

Es wird darüber hinaus ein Schaltmodul angegeben, das eine Schaltungsanordnung gemäß der Erfindung enthält. Das Schaltmodul enthält darüber hinaus ein Vielschicht-Keramiksubstrat mit integrierten passiven Bauelementen, die elektrische Fre-



- quenzfilter bilden. Diese Frequenzfilter sind den Signaleingängen beziehungsweise -ausgängen zugeordnet. Auf der Oberseite des Vielschicht-Keramiksubstrats ist die Schalteinheit angeordnet, die beispielsweise mit Hilfe von PIN-Dioden oder auch in Form eines Galliumarsenid-Schalters realisiert sein kann. Ferner ist in das Schaltmodul die erste und zweite Schutzvorrichtung gegen elektrostatische Entladungen integriert.
- 10 Das Schaltmodul hat den Vorteil, daß aufgrund der Integration der passiven Bauelemente in das Keramiksubstrat sowie die Integration der Schutzvorrichtung in das Schaltmodul eine hohe Integration erreicht wird, die sich vorteilhaft auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt. Die Integration der ersten und zweiten Schutzvorrichtung in das Schaltmodul kann beispielsweise durch Aufbau dieser Komponenten auf der Oberfläche des Keramiksubstrats neben der Schalteinheit erfolgen.
- Insbesondere ist es noch vorteilhaft, das Schaltmodul als Frontendmodul in einem Mobiltelefon zu verwenden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

- 25 Figur 1 zeigt beispielhaft eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.
- Figur 2 zeigt beispielhaft eine weitere erfindungsgemäße Schaltungsanordnung in einem Prinzipschaltbild.
- 30 Figur 3 zeigt die Verwendung der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung in einem Mobiltelefon anhand eines Prinzipschaltbilds.
- 35 Figur 4 zeigt beispielhaft erfindungsgemäßes Schaltmodul in einem schematischen Längsschnitt.

Für alle Figuren gilt, daß gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente bezeichnen.

Figur 1 zeigt eine Schaltungsanordnung mit einer Schalteinheit 4, die mit einer Masse 8 versehen ist. Die Schalteinheit 4 weist einen Antenneneingang 1 auf, der mit einer Antenne 18 verbunden ist. Der Antenneneingang 1 ist mit einer ersten Schutzvorrichtung 6 gegen elektrostatische Entladungen (in Figur 1 symbolisiert durch den Blitz) verbunden. Die Schalteinheit 4 enthält wenigstens eine Kontroll-Leitung 5, die den Schaltvorgang zur Verbindung des Antenneneingangs 1 mit den Signaleingängen 2 beziehungsweise den Signalausgängen 3 der Schalteinheit 4 steuert. In Figur 1 sind drei Kontroll-Leitungen 5 gezeigt. Wenigstens eine dieser Kontroll-Leitungen 5 ist mit einer zweiten Schutzvorrichtung 7 gegen elektrostatische Entladungen versehen. Diese zweite Schutzvorrichtung 7 kann als Spannungsbegrenzungselement einen Varistor enthalten, der mit der Masse 8 verbunden ist. Die in Figur 1 gezeigte Schalteinheit 4 weist darüber hinaus einen Decoder auf, für den eine Versorgungsleitung 11 erforderlich ist. Die Versorgungsleitung 11 ist mit einer Versorgungsspannung +Vcc verbunden. Darüber hinaus ist die Versorgungsleitung 11 mit einer dritten Schutzvorrichtung 12 gegen elektrostatische Entladungen verbunden. Bei der dritten Schutzvorrichtung 12 kann es sich beispielsweise um einen Varistor handeln, der mit der Masse 8 verbunden ist.

Figur 2 zeigt einen spannungsgesteuerten GaAs-Schalter 9 mit einem Antenneneingang 1, an dem eine Antenne 18 angeschlossen ist. Der GaAs-Schalter 9 hat Sendereingänge TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub> und Empfangereingänge RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub> und RX<sub>3</sub>. Der GaAs-Schalter 9 wird über Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub> gesteuert. Die Steuerung erfolgt dabei dergestalt, daß genau einer der Steuereingänge S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub> und S<sub>5</sub> auf "high" gesetzt ist, während die anderen Steuereingänge auf "low" gesetzt sind. Durch den an den GaAs-Schalter 9 angeschlossenen Decoder 10 kann die Zahl der benötigten Eingänge reduziert werden. Der Decoder 10

kann beispielsweise ein 1- aus 5-Decoder sein. Er weist Steuereingänge  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$  sowie Steuerausgänge  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  und  $A_5$  auf. Die Steuerausgänge  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $A_3$ ,  $A_4$  und  $A_5$  sind durch Steuerleitungen 24 mit den Steuereingängen  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  des GaAs-Schalters 9 verbunden.

Die Steuereingänge  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$  des Decoders 10 sind mit Kontroll-Leitungen 5 verbunden.

- 10 Die beispielhafte Decodierung eines an den Eingängen  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$  des Decoders 10 anliegenden logischen Signals in für die Steuerung des GaAs-Schalters 9 geeignete, an den Steuereingängen  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  des GaAs-Schalters 9 anliegenden Signale wird durch die folgende Übersetzungstabelle beschrieben:

Tabelle 1: Logische Zustände der Steuereingänge  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$  in Abhängigkeit der logischen Zustände an den Steuereingängen  $E_1$ ,  $E_2$  und  $E_3$ . Es bedeutet 1 = „high“ und 0 = „low“.

| $E_1$ | $E_2$ | $E_3$ | $\rightarrow$ | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ | $S_4$ | $S_5$ |
|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0     | 0     | 0     |               | 1     | 0     | 0     | 0     | 0     |
| 0     | 0     | 1     |               | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     |
| 0     | 1     | 0     |               | 0     | 0     | 1     | 0     | 0     |
| 0     | 1     | 1     |               | 0     | 0     | 0     | 1     | 0     |
| 1     | 0     | 0     |               | 0     | 0     | 0     | 0     | 1     |

- Die Sendereingänge  $TX_1$ ,  $TX_2$  entsprechen dabei den Signaleingängen 2 aus Figur 1. Die Empfängereingänge  $RX_1$ ,  $RX_2$ , und  $RX_3$  entsprechen den Signalausgängen 3 aus Figur 1.

- Figur 3 zeigt ein Schaltmodul mit einem GaAs-Schalter 9, der einen Antenneneingang 1 sowie zwei Signaleingänge 2 und drei Signalausgänge 3 aufweist. Darüber hinaus weist das Schaltmodul zwei Tiefpaßfilter 13, 14 auf, wobei das Tiefpaßfilter 13 für das GSM-Frequenzband und das Tiefpaßfilter 14 für das

PCN/PCS-Frequenzband ausgelegt sein kann. Der GaAs-Schalter 9 verbindet wahlweise einen der Ein-/Ausgänge 2, 3 mit dessen Antenneneingang 1. Das Schaltmodul weist ferner Bandpaßfilter 15, 16, 17 auf, die mit den Signalausgängen 3 verbunden sind.

5 Das Bandpaßfilter 15 ist an die GSM-Frequenz, das Bandpaßfilter 16 an die PCN-Frequenz und das Bandpaßfilter 17 an die PCS-Frequenz angepaßt.

Es sind die Signaleingänge 2 des GaAs-Schalters 9 mit Senderverstärkern 19 elektrisch leitend verbunden. Die Senderverstärker 19 sind wie die Tiefpaßfilter 13, 14 an die Funkfrequenzen GSM beziehungsweise PCN/PCS angepaßt. Die Signalausgänge 3 sind über die Bandpaßfilter 15, 16, 17 mit Empfänger-

15 empfängerverstärkern 19a elektrisch leitend verbunden, wobei die Empfänger-15 ver-15 stärker 19a an die Frequenzbändern GSM, PCN beziehungsweise PCS angepaßt sind. Der Antenneneingang 1 des GaAs-Schalters 9 ist mit einer Antenne 18 verbunden. Die von der Antenne 18 empfangenen Signale können nun mittels des GaAs-Schalters 9 entweder dem Bandpaßfilter 16, dem Bandpaßfilter

20 17 oder dem Bandpaßfilter 15 zugeleitet werden, wo sie je nach verwendeter Funkfrequenz gefiltert und in Verstärkern 19a weiter verarbeitet werden. Die von den Senderverstärkern 19 gelieferten Signale werden durch die Tiefpaßfilter 13, 14 gefiltert und wahlweise der Antenne 18 zum Senden eines Signals

25 zugeführt.

Figur 4 zeigt ein Schaltmodul mit einem Vielschicht-Keramiksubstrat 20, in das passive Bauelemente 21, 22, 23 integriert sind. Diese passiven Bauelemente 21, 22, 23 können beispielsweise Widerstände 21, Kapazitäten 22 und Induktivitäten 23

30 sein. Das Vielschicht-Keramiksubstrat 20 kann nach an sich bekannter Art und Weise ausgeführt sein. Es können übereinander gestapelte Keramikschichten 30, die durch metallische Schichten 31 voneinander getrennt werden, als Vielschicht-

35 Keramik-Substrat 20 verwendet werden. Einige der metallischen Schichten 31 sind durch innerhalb der Keramikschichten 30 verlaufende Durchkontaktierungen 32 miteinander verbunden.

Auf der Oberseite des Keramiksubstrats 20 ist eine Schalteinheit 4 montiert, die beispielsweise ein in Flip-Chip-Technologie montierter Galliumarsenid-Mehrfachscharter sein kann.

5

Die Schalteinheit 4 kann beispielsweise durch Kleben und zusätzliches Drahtbonden befestigt und elektrisch kontaktiert werden. Als Schalteinheit 4 wird vorzugsweise ein GaAs-Mehrfachscharter verwendet. Ein solcher Schalter kann im Frequenzbereich zwischen 0,1 und 0,5 GHz eine Einfügedämpfung von 0,8 dB aufweisen. Es kann sich dabei um einen auf Galliumarsenid-Basis gefertigten integrierten Schaltkreis mit FET handeln, dessen Pinflächen durch Löten mit dem Keramiksubstrat 20 verbunden werden können.

15

Die Schalteinheit 4 kann auch auf das Vielschicht-Keramiksubstrat 20 befestigt und mittels Drahtbonden elektrisch verbunden werden. Eine Verbindung mittels Löten wird vorzugsweise angewandt, wenn die Schalteinheit 4 mit einem zusätzlichen Gehäuse Verwendung findet.

20

Die passiven Bauelemente 21, 22, 23 können die gemäß Figur 3 erforderlichen Filter 13, 14, 15, 16, 17 bilden.

25

Neben der Schalteinheit 4 ist auch die erste Schutzvorrichtung 6 sowie die zweite Schutzvorrichtung 7 auf der Oberfläche des Substrates 20 montiert. Dadurch gelingt ein hoher Grad an Integration für das erfindungsgemäße Schaltmodul, was sich positiv auf den Platzbedarf des Schaltmoduls auswirkt.

30

Eine solches Schaltmodul kann beispielsweise in Mobiltelefonen benutzt werden, weswegen die vorteilhafte Verwendung des erfindungsgemäßen Schaltmoduls als Frontendmodul in einem Mobilfunkgerät ein weiterer Gegenstand der Erfindung ist.

35

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die genannten Beispiele für Schutzvorrichtungen, vielmehr können alle denkba-

ren Schutzvorrichtungen in der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung Verwendung finden. Darüber hinaus ist die Schaltungsanordnung beziehungsweise das Schaltmodul nicht auf die Anwendung in Mobiltelefonen beschränkt.

## Bezugszeichenliste

- 1     Antenneneingang
- 2     Signaleingang
- 5    3     Signalausgang
- 4     Schalteinheit
- 5     Kontroll-Leitung
- 6, 7, 12   erste, zweite, dritte Schutzvorrichtung
- 8     Masse
- 10   9     Galliumarsenid-Schalter
- 10   10    Decoder
- 11   11    Versorgungsleitung
- 13, 14    Tiefpaßfilter
- 15, 16, 17   Bandpaßfilter
- 15   18    Antenne
- 19   19    Sendeverstärker
- 19a   Empfangsverstärker
- 20   20    Vielschicht-Keramiksubstrat
- 21   21    Widerstand
- 20   22    Kapazität
- 23   23    Induktivität
- 24   24    Steuerleitung
- 30   30    Keramikschichten
- 31   31    metallische Schichten
- 25   32    Durchkontaktierungen
- TX<sub>1</sub>, TX<sub>2</sub>   Sendereingänge
- RX<sub>1</sub>, RX<sub>2</sub>, RX<sub>3</sub>   Empfängereingänge
- S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>   Steuereingänge des Schalters
- A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>   Steuerausgänge des Decoders
- 30   E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>   Steuereingänge des Decoders
- Vcc   Versorgungsspannung

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit
  - einem Antenneneingang (1), einem Signaleingang (2) und ei-
  - 5 nem Signalausgang (3),
  - mit einer Schalteinheit (4), die den Antenneneingang (1) wahlweise mit dem Signaleingang (2) oder dem Signalausgang (3) verbinden kann, und
  - die eine Kontroll-Leitung (5) aufweist, die die Schalter-
  - 10 stellung der Schalteinheit (4) steuert,
  - bei der der Antenneneingang (1) mit einer ersten Schutzvorrichtung (6) und die Kontroll-Leitung (5) mit einer zweiten Schutzvorrichtung (7) gegen elektrostatische Entladungen verbunden ist.
- 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei der die Schutzvorrichtungen (6, 7) mit einer Masse (8) verbunden sind.
- 20 3. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der die Schalteinheit (4) ein spannungsgesteuerter Schalter ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,
- 25 bei der die Schalteinheit (4) ein Galliumarsenid-Schalter (9) ist.
5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, bei der zusätzlich ein Decoder (10) vorgesehen ist, der eine
- 30 Versorgungsleitung (11) aufweist und bei der die Versorgungsleitung (11) mit einer dritten Schutzvorrichtung (12) gegen elektrostatische Entladungen versehen ist.
6. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
- 35 die zusätzlich Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) enthält, welche jeweils einem Signaleingang (2) beziehungsweise einem



15

Signalausgang (3) zugeordnet und jeweils in Reihe dazu geschaltet sind.

7. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
5 bei der wenigstens eine Schutzvorrichtung (6, 7, 12) ein Spannungsbegrenzungsselement enthält.
8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,  
bei der das Spannungsbegrenzungsselement ein Varistor ist.  
10
9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7,  
bei der das Spannungsbegrenzungsselement ein elektrisches Frequenzfilter oder eine Funkenstrecke ist.
- 15 10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
bei der die zweite Schutzvorrichtung einen Varistor mit einer Schaltspannung aufweist, die kleiner als 6 V ist.
11. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
20 bei der die erste Schutzvorrichtung ein elektrisches Frequenzfilter mit einer Einfügedämpfung aufweist, die kleiner als 0,3 dB ist.
12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
25 bei der der Antenneneingang (1) mit einer Antenne (17), der Signaleingang (2) mit einem Sendeverstärker (19) und der Signalausgang (3) mit einem Empfangsverstärker (19a) verbunden ist.
- 30 13. Schaltmodul mit einer Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
- enthaltend ein Vielschicht-Keramiksубstrat (20) mit integrierten passiven Bauelementen (21, 22, 23), die Frequenzfilter (13, 14, 15, 16, 17) bilden,  
35 - auf dessen Oberseite die Schalteinheit (4) angeordnet ist,  
- und in das die erste und zweite Schutzvorrichtung (6, 7) integriert ist.

14. Verwendung eines Schaltmoduls nach Anspruch 13 als Frontendmodul in einem Mobiltelefon.

1/2

FIG 1

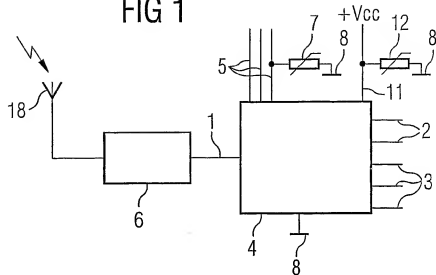


FIG 2

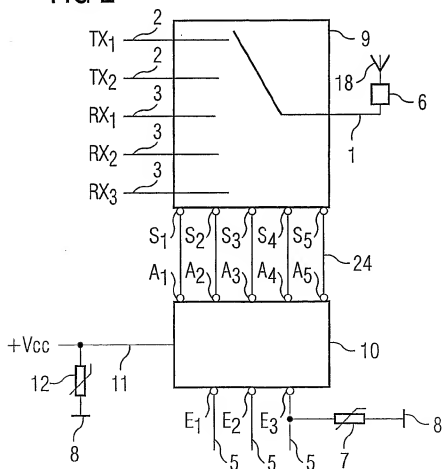


FIG 3

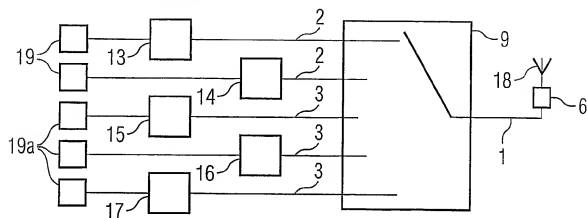
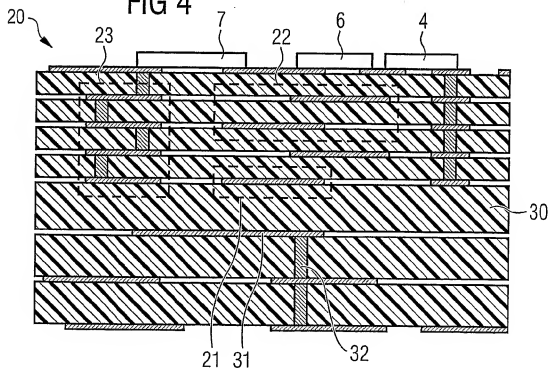


FIG 4



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 02/03665

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 H04B1/44 H03K17/00 H01Q1/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H04B H03K H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)  
PAJ, EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2000, no. 22,<br>9 March 2001 (2001-03-09)<br>& JP 2001 127663 A (NGK SPARK PLUG CO LTD), 11 May 2001 (2001-05-11)<br>abstract; figure 9<br>---- | 1-14                  |
| A          | BENZ ET AL: "Tabellenbuch Radio- und Fernsehetechnik Funkelektronik"<br>1993, KIESER-VERLAG, NEUSÄSS XP002232831<br>page 130<br>page 135<br>page 286<br>----                       | 1-14                  |
| A          | DE 199 31 056 A (EPCOS AG)<br>25 January 2001 (2001-01-25)<br>column 1, line 9 - line 44<br>----   | 1-14                  |
| -/--       |  |                       |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

27 February 2003

14/03/2003

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Johansson, R

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.  
 PCT/DL 92/03665

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E)<br>8 November 1988 (1988-11-08)<br>column 5, line 14 - line 33<br>----   | 1-14                  |
| A          | EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M)<br>20 September 2000 (2000-09-20)<br>cited in the application<br>abstract<br>----   | 1-14                  |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 018, no. 390 (E-1582),<br>21 July 1994 (1994-07-21),<br>& JP 06 112850 A (FUJITSU LTD;OTHERS: 01),<br>22 April 1994 (1994-04-22)<br>abstract<br>---- | 1-14                  |
| A          | EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP)<br>8 November 1995 (1995-11-08)<br>abstract<br>----   | 1-14                  |
| A          | DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG)<br>19 April 2001 (2001-04-19)<br>abstract<br>----   | 1-14                  |
| P,A        | WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ;BLOCK<br>CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE))<br>25 July 2002 (2002-07-25)<br>abstract<br>-----   | 1-14                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE J2/03665

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date  |
|---|---|---------------------|---|--|
| JP 2001127663                             | A | 11-05-2001          | NONE  |  |
| DE 19931056                               | A | 25-01-2001          | DE 19931056 A1<br>WO 0103148 A2<br>EP 1200970 A2  | 25-01-2001<br>11-01-2001<br>02-05-2002   |
| US 4783846                                | A | 08-11-1988          | NONE  |  |
| EP 1037308                                | A | 20-09-2000          | EP 1037308 A1<br>AU 4102500 A<br>BR 0009091 A<br>CN 1344431 T<br>WO 0057515 A1<br>JP 2002540664 T | 20-09-2000<br>09-10-2000<br>08-01-2002<br>10-04-2002<br>28-09-2000<br>26-11-2002 |
| JP 06112850 3                             | A | 16-06-1986          | JP 1661779 C<br>JP 3029281 B  | 19-05-1992<br>23-04-1991   |
| EP 0681365                                | A | 08-11-1995          | JP 7303055 A<br>EP 0681365 A1<br>US 5576920 A   | 14-11-1995<br>08-11-1995<br>19-11-1996   |
| DE 19944489                               | A | 19-04-2001          | DE 19944489 A1<br>WO 0120678 A1<br>EP 1212797 A1<br>US 2002121668 A1                              | 19-04-2001<br>22-03-2001<br>12-06-2002<br>05-09-2002                             |
| WO 02058239                               | A | 25-07-2002          | DE 10102201 A1<br>WO 02058239 A2  | 29-08-2002<br>25-07-2002   |

Internatio: Aktenzeichen  
PCT/DL 2/03665

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
TPK 7 H04B H03K H010

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

PAJ, EPO-Internal, WPI Data

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile  | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2000, no. 22,<br>9. März 2001 (2001-03-09)<br>& JP 2001 127663 A (NGK SPARK PLUG CO<br>LTD), 11. Mai 2001 (2001-05-11)<br>Zusammenfassung; Abbildung 9<br>--- | 1-14               |
| A          | BENZ ET AL: "Tabellenbuch Radio- und<br>Fernsehtechnik Funkelektronik"<br>1993 , KIESER-VERLAG , NEUSÄSS XP002232831<br>Seite 130<br>Seite 135<br>Seite 286<br>---                              | 1-14               |
| A          | DE 199 31 056 A (EPCOS AG)<br>25. Januar 2001 (2001-01-25)<br>Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 44<br>---   | 1-14               |
|            | -/--  |                    |

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

 Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

<sup>T</sup> Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie anzuzeigen ist.

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindertischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausserführt)

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*8\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

27. Februar 2003

14/03/2003

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Johansson, R.



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| A          | US 4 783 846 A (WACHOB DAVID E)<br>8. November 1988 (1988-11-08)<br>Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 33<br>----  | 1-14               |
| A          | EP 1 037 308 A (ERICSSON TELEFON AB L M)<br>20. September 2000 (2000-09-20)<br>in der Anmeldung erwähnt<br>Zusammenfassung<br>----   | 1-14               |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 018, no. 390 (E-1582),<br>21. Juli 1994 (1994-07-21)<br>& JP 06 112850 A (FUJITSU LTD;OTHERS: 01),<br>22. April 1994 (1994-04-22)<br>Zusammenfassung<br>---- | 1-14               |
| A          | EP 0 681 365 A (PIONEER ELECTRONIC CORP)<br>8. November 1995 (1995-11-08)<br>Zusammenfassung<br>----   | 1-14               |
| A          | DE 199 44 489 A (INFINEON TECHNOLOGIES AG)<br>19. April 2001 (2001-04-19)<br>Zusammenfassung<br>----   | 1-14               |
| P, A       | WO 02 058239 A (FLUEHR HOLGER ;BLOCK<br>CHRISTIAN (AT); EPCOS AG (DE))<br>25. Juli 2002 (2002-07-25)<br>Zusammenfassung<br>-----   | 1-14               |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, in selben Patentfamilie gehören

Internationaler Patentsymbol  
PCT/DE 02/03665

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie   | Datum der<br>Veröffentlichung  |
|--|-------------------------------|---|--|
| JP 2001127663 A                                    | 11-05-2001                    | KEINE   |  |
| DE 19931056 A                                      | 25-01-2001                    | DE 19931056 A1<br>WO 0103148 A2<br>EP 1200970 A2  | 25-01-2001<br>11-01-2001<br>02-05-2002   |
| US 4783846 A                                       | 08-11-1988                    | KEINE   |  |
| EP 1037308 A                                       | 20-09-2000                    | EP 1037308 A1<br>AU 4102500 A<br>BR 0009091 A<br>CN 1344431 T<br>WO 0057515 A1<br>JP 2002540664 T | 20-09-2000<br>09-10-2000<br>08-01-2002<br>10-04-2002<br>28-09-2000<br>26-11-2002 |
| JP 06112850 3 A                                    | 16-06-1986                    | JP 1661779 C<br>JP 3029281 B  | 19-05-1992<br>23-04-1991   |
| EP 0681365 A                                       | 08-11-1995                    | JP 7303055 A<br>EP 0681365 A1<br>US 5576920 A   | 14-11-1995<br>08-11-1995<br>19-11-1996   |
| DE 19944489 A                                      | 19-04-2001                    | DE 19944489 A1<br>WO 0120678 A1<br>EP 1212797 A1<br>US 2002121668 A1                              | 19-04-2001<br>22-03-2001<br>12-06-2002<br>05-09-2002                             |
| WO 02058239 A                                      | 25-07-2002                    | DE 10102201 A1<br>WO 02058239 A2  | 29-08-2002<br>25-07-2002   |